

Estudio de

tiempos de trabajo

**base para la medición,
planificación, y control del
desempeño laboral**

Dr. C Rolando Macías



Universidad Central
"Marta Abreu" de Las Villas

Ingeniería del Factor Humano
Departamento de Ingeniería Industrial

Objetivos del tema

Definir conceptos fundamentales de la medición del trabajo,

Interiorizar métodos de medición basados en datos estándares y fórmulas de tiempo, y el aprendizaje,

Definir enfoques para el mantenimiento de estándares de tiempo técnicamente argumentados.

Medición del trabajo



Es la aplicación de técnicas para **determinar el tiempo** que invierte un **trabajador calificado** en llevar a cabo una **tarea definida** efectuándola según las **condiciones técnico-organizativas** preestablecidas

Medición del trabajo

Base para planes de **pago de incentivos**.

Denominador común en la **comparación** de métodos de trabajo.

Medio para asegurar una **distribución eficiente** del **espacio** disponible.

Base para la **compra** de nuevo equipo.

Base para **equilibrar** la **fuerza laboral** con el **trabajo** disponible.

Requisitos para métodos de **costos estándares**.

Base para un **control** presupuestal.

Base para primas o **bonificaciones** de supervisión

Cumplimiento de las normas de calidad.

Simplificación de los problemas de la dirección de la empresa.

Mejoramiento del **servicio** a los clientes.

Medición del trabajo

Brinda la posibilidad de:

Estudiar el estado de la organización del trabajo y el **aprovechamiento de la jornada laboral**, detectando las diferentes interrupciones y las **causas que las originan**.

Estudiar los **gastos de trabajo** analizando su utilidad o su utilización incorrecta, definiendo cuales son los que **podemos eliminar**.

Medición del trabajo



Jornada laboral

Es el tiempo que de acuerdo con la legislación vigente **debe permanecer** todo trabajador en su **centro de trabajo**; entiéndase por centro de trabajo a estos efectos las **áreas laborales** que componen la empresa o unidad administrativa a cuya plantilla pertenece el trabajador u **otras áreas** a las cuales sea remitido en función del trabajo.

Tipos de trabajo

Trabajo repetitivo

Actividad laboral con **carácter cíclico**. Los elementos de trabajo pueden tener ciclos relativamente largos, cortos o medios.

Trabajo no repetitivo

Actividad laboral que **no tiene carácter cíclico** en una jornada de trabajo; o sea, sus elementos no se repiten regularmente durante su ejecución.

Jornada Laboral

Tiempo de trabajo

Tiempo de interrupciones

Relacionado con la tarea

No relacionado con la tarea

Reglamentadas

No Reglamentadas

Tiempo preparativo conclusivo

Tiempo operativo

Tiempo de servicio

Principal

Auxiliar

Técnico

Organizativo

Determinadas por la tecnología y la organización del trabajo

Descanso y necesidades personales

Descanso

Necesidades personales

Por deficiencias técnico organizativas del proceso

Por violación de disciplina laboral

Por problemas casuales

Por otras causas organizativas

Jornada laboral

$$JL = \frac{TTR + TIRTO + TDNP}{JL} 100$$

Objetivos de su estudio

Conocer las **causas** que provocan las pérdidas de tiempo.

Determinar el grado de **utilización** de la **fuerza de trabajo**, para una mejor distribución de la misma .

Cuantificar **económicamente** las **pérdidas de tiempo**.

Utilizarlo como instrumento de dirección.

Jornada laboral

Métodos para el estudio de la jornada laboral

Métodos de observación continua

Observación continua individual

Observación continua colectiva

Auto observación

Métodos de observación discontinua

Observaciones instantáneas (muestreo del trabajo)

Datos y formulas estándar

Datos estándar

Son los **tiempos elementales** que se obtienen mediante **estudios de tiempo** y se documentan para **uso posterior**,

Permiten medir una tarea **sin tener que recurrir** a un dispositivo de medición (cronómetro),

Fórmula de tiempo

Representación alternativa del dato estándar, en especial, para los elementos variables. Apropriadadas para el **trabajo no repetitivo**, para el que no es práctico establecer normas para cada tarea con un estudio individual.

Datos y formulas estándar

Datos estándar

Distinguir los elementos constantes (se repite ciclo por ciclo) de los variables,

Los datos se compilan a partir de los distintos elementos en los estudios de tiempo en un proceso,

Definir con claridad los puntos terminales,

Los valores faltantes en una tabulación de datos estándar deben medirse mediante cronometraje.

Datos y formulas estándar

Datos estándar

Ejemplo

Cálculo de tiempos de elementos breves

Elemento (a): tomar pieza fundida,

Elemento (b): colocar pieza en la plantilla,

Elemento (c): cerrar cubierta de la plantilla,

Elemento (d): posicionar la plantilla,

Elemento (e): avanzar el perno,

Resultado de un estudio de cronometraje en grupo de elementos

$a+b+c = \text{elemento 1} = 0,070 \text{ min} = A$

$b+c+d = \text{elemento 3} = 0,067 \text{ min} = B$

$c+d+e = \text{elemento 5} = 0,073 \text{ min} = C$

$d+e+a = \text{elemento 2} = 0,061 \text{ min} = D$

$e+a+b = \text{elemento 4} = 0,068 \text{ min} = E$

Datos y formulas estándar

Datos estándar

Ejemplo

$$(1) \quad 3a + 3b + 3c + 3d + 3e = A + B + C + D + E$$

(2)

$$\begin{aligned} A + B + C + D + E &= T \\ 3a + 3b + 3c + 3d + 3e &= T = 0.339 \text{ min} \end{aligned}$$

(3)

$$a + b + c + d + e = \frac{0.339}{3} = 0.113 \text{ min}$$

$$(4) \quad A + d + e = 0.113 \text{ min}$$

Por lo tanto (5)

$$A + d + e = 0.113 \text{ min}$$

Datos y formulas estándar

Datos estándar

Ejemplo

Entonces

$$d + e = 0.113 \text{ min} - 0.07 \text{ min} = 0.043 \text{ min}$$

como

$$c + d + e = 0.073 \text{ min}$$
$$c = 0.073 \text{ min} - 0.043 \text{ min} = 0.030 \text{ min}$$

Datos y formulas estándar

Datos estándar

Ejemplo

De la misma manera,

$$d + e + a = 0.061$$

y

$$a = 0.061 - 0.043 = 0.018 \text{ min}$$

Sustituyendo en la ecuación (1) se obtiene:

$$b = 0.070 - (0.03 + 0.018) = 0.022$$

Sustituyendo en la ecuación (2) vemos que

$$d = 0.067 - (0.022 + 0.03) = 0.015 \text{ min}$$

Sustituyendo en la ecuación (3) llegamos a

$$e = 0.073 - (0.015 + 0.03) = 0.028 \text{ min}$$

Datos y formulas estándar

Fórmulas de tiempo

- (1) Identificar las variables dependientes (tiempo) e independientes (tamaño, forma, dureza, p.ej.),
- (2) Recolectar datos a partir de los estudios existentes, o realizar nuevos estudios, teniendo una muestra suficientemente grande para cubrir el rango de la fórmula. A mayor cantidad de estudios, los datos tienden a la normalidad,
- (3) Graficar los datos para analizar constantes y variables. Al graficar la curva de tiempo contra la variable independiente, se deducen expresiones algebraicas.

Datos y formulas estándar

Fórmulas de tiempo

Algunos ejemplos

Línea recta

$$y = a + bx$$

Exponencial negativa

$$y = 1 - e^x$$

Hipérbola

$$y = \sqrt{a^2 + \frac{v^2 \cdot a^2}{k^2}}$$

Parábola

$$y = \frac{b \cdot v^2}{a^2}$$

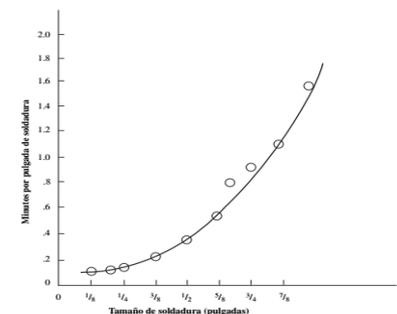
Datos y formulas estándar

Con base en 10 estudios detallados del elemento “formar arco y soldar”, el analista obtuvo los siguientes datos:

Estudio número	Tamaño de soldadura	Minutos por pulgada de soldadura
1	1/8	0.12
2	3/16	0.13
3	1/4	0.15
4	3/8	0.24
5	1/2	0.37
6	5/8	0.59
7	11/16	0.80
8	3/4	0.93
9	7/8	1.14
10	1	1.52

Al graficar los datos obtuvo la curva suave que se muestra en la figura 12.3. Una regresión lineal simple de la variable dependiente “minutos” contra la variable independiente “soldadura” conduce a:

$$y = -0.245 + 1.57x \quad (1)$$



Normas de servicio

Son aquellas que determinan las magnitudes reglamentadas de los gastos de trabajo necesarios para proporcionar un servicio.

Norma de servicio

Zona de trabajo, cantidad de equipos, superficie laboral, u otra unidad (cantidad de puestos de trabajo, trabajadores, etc.) que debe atender un trabajador o grupo de ellos, en correspondencia con la calificación requerida y bajo determinadas condiciones técnico-organizativas.

Tf: tiempo de funcionamiento de los equipos en la jornada (min),

TDNP: tiempo de descanso y necesidades personales,

TTR/e: tiempo de trabajo promedio por equipo en la jornada.

Normas de servicio

Procesos cíclicos

$$N_s = \frac{C_p}{TTR/ec}$$

C_p : ciclo de operación del equipo,

TTR/ec : tiempo promedio por equipo por ciclo de operación.

Obreros auxiliares

$$N_s = \frac{Tt - TDNP}{TTR/o}$$

$$Tt = JL - T_{io}$$

Tt : tiempo de trabajo durante la jornada,

T_{io} : tiempo de interrupciones de los obreros que atiende,

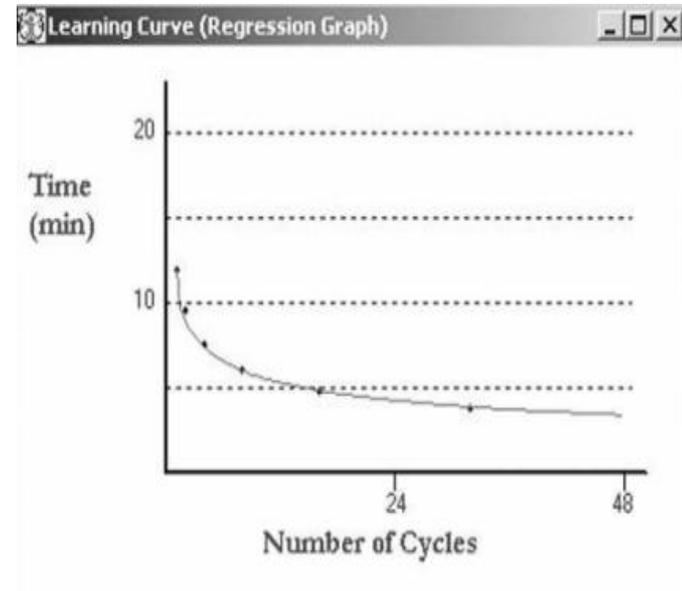
TTR/o : tiempo de trabajo promedio por obrero principal atendido.

Curva de aprendizaje

Modelo matemático (hipérbola) que expresa que cuando se **duplica** la cantidad total de unidades producidas, el **tiempo por unidad** disminuye en un **porcentaje constante**. Apropia para calcular normas de tiempo en situación de trabajo repetitivo.

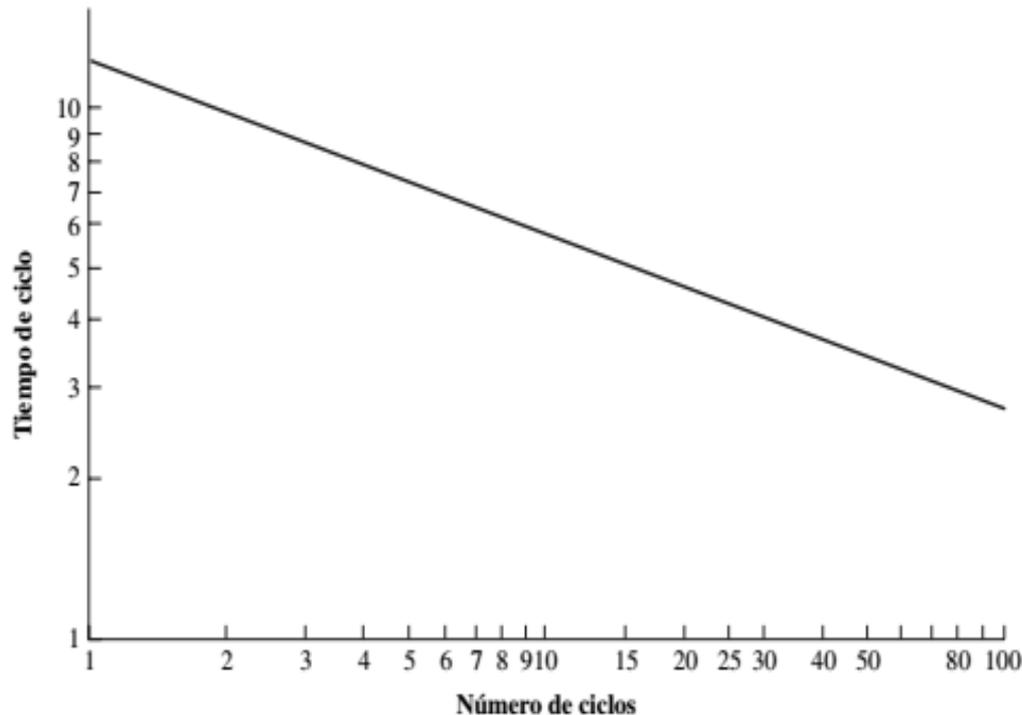
Tabla 18.1 Datos de aprendizaje en forma tabular

Número de ciclos	Tiempo de ciclo (min)	Relación con tiempo anterior
1	12.00	—
2	9.60	80
4	7.68	80
8	6.14	80
16	4.92	80
32	3.93	80



Curva de aprendizaje

Al graficar los datos de la curva en papel logarítmico, p.ej. variable dependiente (tiempo de ciclo) y la independiente (número de ciclos), se obtiene una línea recta.



Tiempos de ciclo estimados con base a en una reducción del 20 % de cada vez que se duplica la cantidad producida.

Curva de aprendizaje

Principales expresiones

$$y = kx^n$$

$$p = 2^n = \frac{k2x^n}{kx^n}$$

Donde:

y: tiempo de ciclo,

x: número de ciclos o unidades producidas,

n: pendiente,

k: valor del primer ciclo,

p: porcentaje de aprendizaje.

$$n = \frac{\log y_1 - \log y_2}{\log x_1 - \log x_2}$$

Revisión y mantenimiento de normativas de tiempo

La revisión procede cuando

Introducción de nuevos equipos, herramientas; o perfeccionamiento de los existentes,

Cambios tecnológicos en los procesos de trabajo,

Cambios en las características de las materias primas o materiales,

Variaciones en el diseño o en las normas de calidad del producto o semiproducto,

Variaciones en las normas de consumo material del producto o semiproducto,

Revisión por iniciativa de los trabajadores.

Revisión y mantenimiento de normativas de tiempo

Objetivos del control de las normas

Conocer sistemáticamente su comportamiento,

Correspondencia entre su nivel de cumplimiento y los niveles de producción y de productividad alcanzados,

Identificar la necesidad o no de introducirle ajustes.

$$e = \frac{VP_r Nt}{GTT_t - TI_t} 100$$

e: eficiencia,

VP_r: volumen de producción real,

Nt: norma de tiempo,

GTT_t: gasto de tiempo del turno (h/t),

TI_t: tiempo improductivo del turno.

Conclusiones



La medición del trabajo contribuye a **determinar el tiempo** que invierte un trabajador(s) en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según las condiciones técnico-organizativas existentes,

El trabajo humano se categoriza en **repetitivo** y no **repetitivo**. Tener en cuenta esta clasificación es fundamental para determinar el **método de medición** que se utilizará,

Las normativas de tiempo **técnicamente argumentadas** son la base para planificación del trabajo, determinación de costo estándar, decisiones sobre inversión en equipo, y otras aplicaciones. Así, su **mantenimiento** y **actualización** constituye la base para la **eficiencia** laboral.